

**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<b>(51) Internationale Patentklassifikation 6 :</b>  <b>B23K 9/173</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO-97/45227</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 4. Dezember 1997 (04.12.97)
--	-----------	---

<p><b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/AT97/00106</p> <p><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 22. Mai 1997 (22.05.97)</p> <p><b>(30) Prioritätsdaten:</b> A 937/96      29. Mai 1996 (29.05.96)      AT</p> <p><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> FRO- NIUS SCHWEISSMASCHINEN KG AUSTRIA [AT/AT]; Gewerbstrasse 15-17, A-4600 Wels/Thalheim (AT).</p> <p><b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> ARTELSMAIR, Josef [AT/AT]; Hiersdorf 59, A-4552 Wartberg/Krems (AT). KEPPLINGER, Martin [AT/AT]; Kreuzpointstrasse 16/78, A-4600 Wels (AT).</p> <p><b>(74) Anwalt:</b> SECKLEHNER, Günter; Pyhmstrasse 1, A-8940 Liesen (AT).</p>	<p><b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, MI, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
--	---

**(54) Title:** WIRE-GUIDING ELEMENTS FOR A PLURALITY OF APPROXIMATELY MUTUALLY PARALLEL WELDING WIRES FOR A WELDING TORCH

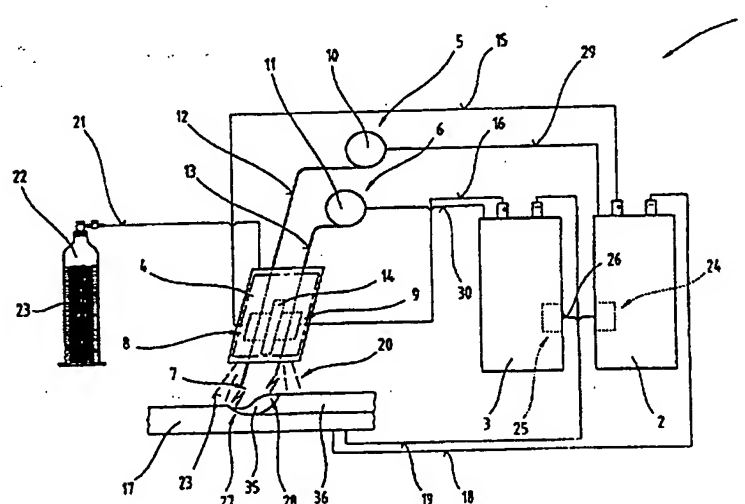
**(54) Bezeichnung:** DRAHTFÜHRUNGSELEMENTE FÜR MEHRERE IN ETWA PARALLEL ZUEINANDER VERLAUFENDE SCHWEISSDRÄHTE FÜR EINEN SCHWEISSBRENNER

**(57) Abstract**

The invention concerns wire-guiding elements (8, 9) for a plurality of approximately mutually parallel welding wires (12, 13) for a welding torch (4). The welding wires (12, 13) can be moved relative to the wire-guiding elements (8, 9) by means of separately controllable wire-feed devices (10, 11). The wire-guiding elements (8, 9) are connected in an electrically conductive manner to a plurality of welding current sources (2, 3), the wire-guiding elements (8, 9) of the welding wires (12, 13) being electrically separate from one another. Each of the wire-guiding elements (8, 9) is connected to its own welding current source (2, 3).

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft Drahtführungselemente (8, 9) für mehrere in etwa parallel zueinander verlaufende Schweißdrähte (12, 13) für einen Schweißbrenner (4). Die Schweißdrähte (12, 13) sind über getrennt ansteuerbare Drahtvorschubgeräte (10, 11) relativ zu den Drahtführungselementen (8, 9) bewegbar. Die Drahtführungselemente (8, 9) sind mit mehreren Schweißstromquellen (2, 3) elektrisch leitend verbunden, wobei die Drahtführungselemente (8, 9) der Schweißdrähte (12, 13) elektrisch voneinander getrennt sind. Jedes der Drahtführungselemente (8, 9) ist jeweils mit einer eigenen Schweißstromquelle (2, 3) verbunden.



# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Drahtführungselemente für mehrere in etwa parallel zueinander verlaufende Schweißdrähte für einen Schweißbrenner

- 5 Die Erfindung betrifft ein Drahtführungselement, wie es im Oberbegriff des Anspruches 1 beschrieben ist.

Es sind bereits mehrere Drahtführungselemente bekannt, bei denen über einen gemeinsamen Schweißbrenner mehrere Schweißdrähte an die Schweißstelle zugeführt werden.  
10 Die Schweißdrähte werden dabei über mehrere Schweißstromquelle mit Energie, insbesondere mit Strom und Spannung, versorgt, wobei der Stromübergang von der Schweißstromquelle zu den Schweißdrähten über ein gemeinsames leitendes Drahtführungselement erfolgt. Nachteilig ist hierbei, daß bei Auftreten eines Kurzschlusses zwischen einem der Schweißdrähte und dem Werkstück der zum zweiten Schweißdrahtes aufgebauten Lichtbogen ebenfalls erlischt, da für die Auftrennung des zuerst erloschenen  
15 Lichtbogens der gesamte Strom der beiden Schweißstromquellen über den Kurzschluß an das Werkstück fließt, wodurch es zu Beeinträchtigungen in der Schweißqualität und der Schweißraupe kommt.

- 20 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Drahtführungselement, eine Mehrfachdrahtschweißvorrichtung sowie ein zugehöriges Schweißverfahren zu schaffen, bei der eine unabhängige Ansteuerung der einzelnen Schweißdrähte gewährleistet ist.

- 25 Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale im Kennzeichenteil des Anspruches 1 erreicht. Von Vorteil ist hierbei, daß durch die getrennte elektrisch isolierte Anordnung mehrerer Drahtführungselemente eine unabhängige Steuerung des Energieflusses zu den einzelnen Schweißdrähten in den Drahtführungselementen möglich ist, sodaß bei Auftreten eines Kurzschlusses bzw. einer Störung an einem Schweißdraht  
30 der Schweißprozeß im Bereich des weiteren Schweißdrahtes ohne Störungen fortgeführt werden kann. Ein weiterer nicht vorhersehbarer Vorteil liegt darin, daß beim Auftreten eines entstandenen Kurzschlusses zwischen einem Schweißdraht und dem Werkstück dieser über die zugeordnete Schweißstromquelle aufgetrennt wird, wobei der weitere Schweißdraht bzw. der Schweißprozeß an dem weiteren Schweißdraht unabhängig davon fortgesetzt werden kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß durch  
35 die getrennte Steuerung der Drahtführungselemente ein getrennt einstellbarer Werkstoffübergang von den Schweißdrähten erzielt werden kann.

- Von Vorteil ist auch eine Ausbildung nach den Ansprüchen 2 bis 8, da dadurch ein Übergreifen der von den Schweißstromquellen abgegebenen Energie, insbesondere der Stromimpulse, zwischen den Drahtführungselementen verhindert wird.
- 5 Eine Ausgestaltung nach den Ansprüchen 9 und 10 ist von Vorteil, da dadurch eine getrennte Steuerung der Kühlkreisläufe für die Drahtführungselemente erreicht wird, sodaß eine optimale Kühlung des Schweißbrenners gewährleistet ist.
- 10 Es ist aber auch eine Ausbildung nach den Ansprüchen 11 und 12 von Vorteil, da dadurch eine einfache Abstimmung bzw. ein einfacher Abgleich der einzelnen Schweißstromquellen aufeinander durchgeführt werden kann und gleichzeitig ein Datenaustausch zwischen den Schweißstromquellen durchgeführt werden kann.
- 15 Vorteilhaft ist auch eine Ausgestaltung nach Anspruch 13, da dadurch die Drahtvorschubgeschwindigkeit exakt an die einzelnen Schweißprozesse für die gegebenenfalls unterschiedlichen Schweißdrähte abgestimmt werden kann.
- 20 Durch die Ausbildung nach dem Anspruch 14 wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß für den Schweißbrenner die zum Stand der Technik zählenden Haltevorrichtungen verwendet werden können.
- 25 Es ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 15 von Vorteil, da dadurch eine bessere Zwangskontaktierung der Schweißdrähte im Übergangsstück bzw. in der Kontaktbuchse erzielt wird.
- Bei einer Ausführungsvariante nach Anspruch 16 ist von Vorteil, daß durch eine exakte Distanz zwischen den einzelnen Kontaktbuchsen bzw. zwischen den Schweißdrähten ein Übergreifen des Lichtbogens bzw. eine Funkenbildung zwischen den beiden Kontaktbuchsen bzw. zwischen den Schweißdrähten verhindert wird.
- 30 Vorteilhaft ist auch eine Ausgestaltung nach Anspruch 17, da dadurch der Abstand bzw. die Distanz zwischen den beiden Kontaktbuchsen an die unterschiedlichsten Kontaktbuchsen angepaßt werden kann.
- 35 Es ist aber auch eine Ausbildung nach den Ansprüchen 18 bis 20 von Vorteil, da dadurch eine Funkenbildung bzw. ein Lichtbogenüberschlag zwischen den Kontaktbuchsen verhindert wird. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß durch die Anordnung der

Isolationskappe gleichzeitig eine Kühlung der beiden Kontaktbuchsen erreicht wird.

5 Mit der Ausbildung nach Anspruch 21 wird erreicht, daß die Schweißdrähte von der Atmosphäre abgeschottet werden, sodaß eine nachteilige Beeinflußung des Schmelzbades verhindert, bzw. ein stabiler Lichtbogaufbau erzielt wird.

Die Erfindung umfaßt auch ein Verfahren zum gleichzeitigen Schweißen mit in mehreren gesonderten Drahtführungselementen unabhängig voneinander geführten Schweißdrähten, wie es im Oberbegriff des Anspruches 22 beschrieben ist.

10 Dieses Verfahren ist durch die Maßnahmen im Kennzeichenteil des Anspruches 22 gekennzeichnet. Vorteilhaft ist hierbei, daß bei Auftreten einer Störung an einem Lichtbogen dies keinen nachteiligen Einfluß auf den weiteren Lichtbogen hat, sodaß zumindest der Schweißprozeß für einen Schweißdraht ungestört weitergeführt werden kann.

15 Durch die Maßnahme nach Anspruch 23 wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß durch die Ansteuerung der Schweißdrähte über Stromimpulse ein verbesserter Werkstoffübergang zwischen den Schweißdrähten und dem Werkstück erzielt werden kann.

20 Mit dem Verfahrensablauf nach Anspruch 24 wird erreicht, daß der Werkstoffübergang zwischen den Schweißdrähten und dem Werkstück synchron bzw. asynchron gesteuert werden kann.

25 Vorteilhaft sind auch die Maßnahmen nach Anspruch 25, da dadurch die Drahtvorschubgeschwindigkeiten an den einzelnen Schweißdrähten an unterschiedliche Schweißprozesse bzw. unterschiedliche Materialien der Schweißdrähte angepaßt werden kann.

30 Vorteilhaft sind auch die Maßnahmen nach Anspruch 26, da dadurch die Schweißprozesse für die beiden Schweißdrähte aufeinander angestimmt werden können.

Schließlich ist auch ein Verfahrensablauf nach Anspruch 27 von Vorteil, da dadurch die Ansteuerung der Schweißdrähte mit Energie von den Schweißstromquellen synchron bzw. asynchron durchgeführt werden kann.

35 Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese im nachfolgenden anhand eines Ausführungsbeispieles näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaubild einer Mehrfachdrahtschweißvorrichtung in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 2 ein Verfahrensablauf zur Steuerung der Mehrfachdrahtschweißvorrichtung;

Fig. 3 ein weiterer Verfahrensablauf zur Steuerung der Mehrfachdrahtschweißvorrichtung;

Fig. 4 einen Schweißbrenner in Seitenansicht, geschnitten und vereinfacht schematischer Darstellung;

Fig. 5 eine Stirnansicht des Schweißbrenners, geschnitten gemäß den Linien V-V in Fig. 4 und vereinfachter, schematischer Darstellung.

In den Fig. 1 bis 3 ist ein Schweißverfahren für eine Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 gezeigt.

Die Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 wird dabei aus zwei einzelnen, unabhängig voneinander betriebenen Schweißstromquellen 2, 3 mit einem Schweißbrenner 4 und zwei unabhängigen Schweißdrahtsystemen 5, 6 gebildet. Die Schweißstromquellen 2, 3 entsprechen dabei einer zum Stand der Technik zählenden Stromquelle, insbesondere einer Inverterstromquelle, sodaß diese Schweißstromquellen 2, 3 für andere Schweißverfahren unabhängig voneinander eingesetzt werden können.

Die beiden unabhängig voneinander arbeitenden Schweißdrahtsysteme 5, 6 sind einem gemeinsamen Schweißbrenner 4 für eine Schweißstelle 7 zugeordnet. Jedes Schweißdrahtsystem 5, 6 umfaßt ein eigenes Drahtführungselement 8, 9, die elektrisch getrennt im Schweißbrenner 4 angeordnet sind. Die Drahtführungselemente 8, 9 dienen dem Stromübergang von den Schweißstromquellen 2, 3 zu von Drahtvorschubgeräten 10, 11 abgewickelten Schweißdrähten 12, 13 und deren Zuführung zu der Schweißstelle 7. Um eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Drahtführungselemente 8, 9 zu verhindern, ist eine Isolationsschicht 14 zwischen den beiden Drahtführungselementen 8, 9 angeordnet. Die Drahtführungselemente 8, 9 sind jeweils über eine getrennte Versorgungsleitung 15, 16 mit dem positiven Potential einer der beiden Schweißstromquellen 2, 3 verbunden, wogegen ein zu schweißendes Werkstück 17 über Versorgungsleitun-

gen 18, 19 mit dem negativen Potential der Schweißstromquellen 2, 3 verbunden ist. Selbstverständlich ist es möglich, daß die beiden Drahtführungselemente 8, 9 über ein Befestigungselement, wie strichpunktiert dargestellt, voneinander distanziert gehalten werden können, sodaß die Isolationsschicht 14 nicht mehr zwingend notwendig ist, da  
5 zwischen den beiden Drahtführungselementen 8, 9 ein entsprechender Luftspalt gebildet wird.

Um einen Schweißprozeß mit der Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 durchführen zu können, wird von den beiden Schweißstromquellen 2, 3 die elektrische Energie, beispielsweise durch hinsichtlich ihrer Amplitude und/oder Frequenz und/oder Breite veränderbare Stromimpulse, zugeführt. Weiters ist es für den Schweißprozeß vorteilhaft  
10 aber nicht zwingend, eine Schutzgashülle 20 um die Schweißstelle 7 zu bilden, um einen einwandfreien Schweißprozeß durchführen zu können. Dazu ist der Schweißbrenner 4 über eine Gasversorgungsleitung 21 mit einer Gasflasche 22 verbunden, sodaß über diese Gasversorgungsleitung 21 ein Gas 23, insbesondere ein Schutzgas, der  
15 Schweißstelle 7 zugeführt werden kann. Dabei ist es jedoch auch möglich, daß die Gasversorgungsleitung 21 nicht mit der Gasflasche 22, sondern mit einer hausinternen Gasversorgungsvorrichtung verbunden wird.

Um eine gewisse Abhängigkeit der beiden Schweißstromquellen 2, 3 untereinander zu erreichen, sind die Schweißstromquellen 2, 3 mit zumindest einer Synchronisationseinheit 24, 25 ausgestattet, wobei die beiden Synchronisationseinheiten 24, 25 über eine Synchronisationsleitung 26 miteinander verbunden sind. Die Synchronisationseinheiten 24, 25 der Schweißstromquellen 2, 3 haben die Aufgabe, daß die beiden  
25 Schweißstromquellen 2, 3 intern synchron laufen, sodaß beim Schweißprozeß ein gegenseitiger Abgleich zwischen den beiden Schweißstromquellen 2, 3 durchgeführt werden kann. Dazu ist in einer der beiden Schweißstromquellen 2, 3 ein Taktgenerator angeordnet, der die weitere Schweißstromquelle 2, 3 mit einem Taktsignal versorgt, sodaß die beiden Schweißstromquellen 2, 3 über einen gemeinsamen Taktgenerator für  
30 den Steuerablauf eines Schweißprozesses gesteuert werden.

Weiters ist es möglich, daß die beiden Synchronisationseinheiten 24, 25 zur Datenübermittlung verwendet werden können. Dadurch ist es möglich, daß nur an einer Schweißstromquelle 2, 3, beispielsweise an einer Masterstromquelle, die der Schweißstromquelle 2 entspricht, die Daten für den Schweißprozeß einzustellen sind und diese  
35 anschließend über die Synchronisationseinheit 24 an die Synchronisationseinheit 25 übermittelt werden. Dadurch wird die Slavestromquelle, insbesondere die Schweiß-

stromquelle 3, automatisch auf die selben Schweißparameter eingestellt. Selbstverständlich ist es möglich, daß der Datenaustausch zwischen den beiden Schweißstromquellen 2, 3 nicht über die Synchronisationseinheit 24, 25 erfolgt, sondern daß in jeder Schweißstromquelle 2, 3 eine eigene Schnittstelle, insbesondere eine standardmäßige, 5 parallele oder serielle Schnittstelle, angeordnet ist, über die der Datentransfer durchgeführt werden kann. Dabei ist es auch möglich, daß eine der beiden Schweißstromquellen 2, 3 bzw. beide Schweißstromquellen 2, 3 mit mehreren standardmäßigen Schnittstellen ausgestattet sind, sodaß eine Auswertung des Verlaufes des Schweißprozesses über einen Computer, insbesondere einem Personalcomputer, durchgeführt 10 werden kann.

Um nunmehr einen Schweißprozeß mit der Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 durchführen zu können, werden vor Beginn des Schweißprozesses von einem Benutzer an eine der beiden Schweißstromquellen 2, 3, insbesondere an der Schweißstromquelle 2, 15 die einzelnen Schweißparameter, wie beispielsweise Drahtdurchmesser, Schweißstrom, Schweißverfahren usw., eingestellt, die anschließend über die Synchronisationseinheiten 24, 25 an die weitere oder weiteren Schweißstromquelle(n) 2, 3, wenn mehr als zwei Schweißdrähte 12, 13 verwendet werden, übergeben wird bzw. werden.

20 Um den Schweißprozeß entsprechend der voreingestellten Daten durchführen zu können, ist es möglich, zuerst eine Startroutine durchzuführen. Dabei wird zuerst nur ein Lichtbogen 27 zwischen dem Werkstück 17 und dem Schweißdraht 12 gezündet, wobei die Versorgung des Lichtbogens 27 über die Schweißstromquelle 2 erfolgt. Die 25 Zündung des Lichtbogens 27 kann dabei, wie aus dem Stand der Technik bekannt, durch eine einfache Hochfrequenzzündung erfolgen. Der Zustand eines einzigen Lichtbogens 27 wird so lange aufrecht erhalten, bis der Lichtbogen 27 am Schweißdraht 12 stabilisiert ist, d. h., daß durch die Erwärmung des Schweißdrahtes 12 kein selbständiges Erlöschen des Lichtbogens 27 mehr eintritt. Nachdem der Lichtbogen 27 stabilisiert ist, wird für den zweiten Schweißdraht 13 ein weiterer Lichtbogen 28 gezündet. 30 Dieser weitere Lichtbogen 28 wird nunmehr mit Strom und Spannung von der Schweißstromquelle 3 aufgebaut.

Anschließend wird die Geschwindigkeit der Drahtvorschubgeräte 10, 11 erhöht, sodaß der Benutzer mit dem Schweißprozeß beginnen kann. Die Erhöhung der Geschwindigkeit der Drahtvorschubgeräte 10, 11 kann dabei durch Ansteuerung über Steuerleitungen 29, 30 von den Schweißstromquellen 2, 3 unabhängig erfolgen. Diese Startroutine ist deshalb notwendig, da durch die Verwendung mehrerer Schweißdrähte 12, 13 für



einen einzigen Schweißprozeß eine wesentlich höhere Schweißgeschwindigkeit, also eine wesentlich höhere Drahtvorschubgeschwindigkeit, erreicht wird. Bei sofortigem Beginn des Schweißprozesses mit der entsprechenden Drahtvorschubgeschwindigkeit in der nicht stabilisierten Lage der Lichtbögen 27, 28 würde der Lichtbogen 27 bzw. 28 erlöschen oder könnte sich gar nicht aufbauen, worunter die Schweißqualität für den Schweißprozeß leiden würde.

In Fig. 2 ist die in Fig. 1 dargestellte Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 bei einem Schweißprozeß gezeigt. Zusätzlich ist für jede Schweißstromquelle 2, 3 ein eigenes Strom-Zeit-Diagramm dargestellt, wobei bei dem Strom-Zeit-Diagramm auf der Ordinate der Strom  $I$  und auf der Abszisse die Zeit  $t$  aufgetragen ist.

Durch den Einsatz des Impulsschweißverfahrens für die Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 wird ein gleichmäßiger Materialabtrag für die beiden Schweißdrähte 12, 13 und eine gute Werkstoffabgabe bzw. ein Werkstoffübergang an die Schweißstelle 7 erreicht. Ein weiterer Vorteil des Einsatzes des Impulsschweißverfahrens liegt darin, daß eine einfache, getrennte Ansteuerung der beiden Schweißdrähte 12, 13 möglich ist. Die getrennte Ansteuerung der beiden Schweißdrähte 12, 13 wird dadurch erreicht, daß die beiden Drahtführungselemente 8, 9, die für den Stromübergang von der Schweißstromquelle 2, 3 auf den Schweißdraht 12, 13 zuständig sind, durch die Isolationsschicht 14 voneinander isoliert sind, sodaß für jeden einzelnen Schweißdraht 12, 13 ein eigener Impulsschweißprozeß ohne Einflüsse auf den weiteren Schweißdraht 12 bzw. 13 durchgeführt werden kann.

Bei dem angewendeten Impulsschweißverfahren wird von den Schweißstromquellen 2, 3, nachdem die Startroutine abgeschlossen ist, z.B. bei zeitsynchronem Betrieb, zu einem gemeinsamen Zeitpunkt 31 jeweils ein Stromimpuls 32, 33 über die Drahtführungselemente 8, 9 an die Schweißdrähte 12, 13 angelegt. Das gleichzeitige Anlegen der Stromimpulse 32, 33 von den Schweißstromquellen 2, 3 ist dadurch möglich, da die beiden Schweißstromquellen 2, 3 intern über die Synchronisationseinheiten 24, 25 miteinander synchronisiert sind und somit das Aussenden der Stromimpulse 32, 33 bzw. das Abarbeiten einzelner Arbeitsschritte bzw. Programmschritte durch einen zentralen Taktgenerator bzw. zeitlich abgestimmte Taktgeneratoren aufeinander abgestimmt werden kann.

Durch das Anlegen der Stromimpulse 32, 33 an die Schweißdrähte 12, 13 wird erreicht, daß innerhalb einer für den ausgesendeten Stromimpuls 32, 33 festgelegten,

5 voreinstellbaren Zeitdauer 34 von den Schweißdrähten 12, 13 ein Werkstoffübergang zur Schweißstelle 7 erzielt wird. Der Werkstoffübergang entsteht dabei beim Erwärmen der Schweißdrähte 12, 13 durch das Abtropfen des Materials der Schweißdrähte 12, 13 in das an der Schweißstelle 7 befindliche Schmelzbad 35, sodaß eine Schweißraupe 36 gebildet werden kann.

10 Nachdem die Zeitdauer 34 für die Stromimpulse 32, 33 abgelaufen ist, wird über eine weitere voreinstellbare Zeitdauer 37 den Schweißdrähten 12, 13 keine Energie zugeführt und danach abermals ein Stromimpuls 32, 33 an die Schweißdrähte 12, 13 angelegt, wodurch wiederum ein Werkstoffübergang erzielt wird. Das periodische Aus-

15 senden der Stromimpulse 32, 33 wird so lange durchgeführt, bis der Schweißprozeß vom Benutzer beendet wird. Dabei ist es möglich, daß während des Schweißprozesses die Stromhöhe bzw. die Zeitdauer 34 des Stromimpulses 32, 33 sowie die Zeitdauer 37, in der kein Stromimpuls 32, 33 ausgesendet wird, vom Benutzer frei wählbar ist.

20 Durch das getrennte Ansteuern der beiden Schweißdrähte 12, 13 ist es nunmehr möglich, daß bei Kurzschluß eines Schweißdrahtes 12 bzw. 13, beispielsweise des Schweißdrahtes 12, der Lichtbogen 28 am weiteren Schweißdraht 13 aufrecht erhalten bleibt. Dies ist dadurch möglich, daß die beiden Drahtführungselemente 8, 9 über die Isolationsschicht 14 voneinander isoliert sind, sodaß beim Erlöschen des Lichtbogens 27 für den Schweißdraht 12 die Regelung des Aufschmelzens des Kurzschlusses an der Schweißstelle 7 durch Erhöhung des Stromimpulses 32 nur von der Schweißstrom-

25 quelle 2 durchgeführt wird, sodaß eine gegenseitige Störung ausgeschlossen ist. Wären nämlich, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist, die Drahtführungselemente 8, 9 leitend miteinander verbunden, d.h., daß keine trennende Isolationsschicht 14 angeordnet ist, so würde bei Entstehen eines Kurzschlusses an einem der beiden Schweißdrähte 12, 13 der weitere Lichtbogen 27 bzw. 28 ebenfalls erlöschen und die gesamte Energie der zweiten Schweißstromquelle 2, 3 zur Auftrennung des Kurzschlusses über den kurzgeschlossenen Schweißdraht 12 fließen. Durch den dadurch bedingten Strom-

30 überschuß würden beim Auftrennen des Kurzschlusses relativ starke Schweißspritzer durch das Verspritzen des noch nicht erkalteten Materials aus dem Schweißbad entstehen, da die überhöhte Stromstärke zu einem explosionsartigen Auftrennen des Kurzschlusses führt.

35 Bei dem neu angewandten Schweißverfahren wird durch die elektrische Trennung bzw. die Isolation der beiden Drahtführungselemente 8, 9 über die Isolationsschicht 14 eine getrennte Steuerung der Energiezufuhr zu den einzelnen Schweißdrähten 12, 13 bzw.

eine getrennte Regelung über die Schweißstromquellen 2, 3 erreicht. Bei diesen Schweißverfahren ist es nunmehr möglich, daß bei Kurzschluß eines Schweißdrahtes 12 bzw. 13 beispielsweise des Schweißdrahtes 12 mit dem Werkstück 17 der Lichtbogen 27 für den entsprechenden Schweißdraht 12 erlischt, wobei jedoch der Lichtbogen 28 für den Schweißdraht 13 aufrecht erhalten bleibt. Das Auftrennen des Kurzschlusses zwischen dem Schweißdraht 12 und dem Werkstück 17 wird nunmehr ausschließlich von der Schweißstromquelle 2 durchgeführt, sodaß eine Beeinträchtigung des Lichtbogens 28 für den Schweißdraht 13 verhindert wird. Durch das getrennte Ansteuern wird nunmehr verhindert, daß ein Stromüberschuß an einem der beiden Schweißdrähte 12, 13 entstehen kann, sodaß das Auftrennen des Kurzschlusses fast ohne Spritzerbildung durchgeführt werden kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß die Schweißqualität durch die getrennte Ansteuerung der beiden Schweißdrähte 12, 13 erhöht wird, da bei Entstehung eines Kurzschlusses an einem der beiden Schweißdrähte 12 bzw. 13 durch den weiteren Schweißdraht 12 bzw. 13 ein Werkstoffübergang an die Schweißstelle 7 gewährleistet ist, sodaß eine Unterbrechung der Schweißraupe 36 unterbunden wird.

Bei dem soeben beschriebenen Impulsschweißverfahren werden die Schweißdrähte 12, 13 synchron angesteuert, d.h., es wird zu einem gemeinsamen Zeitpunkt 31 synchron von jeder Schweißstromquelle 2, 3 ein Stromimpuls 32, 33 ausgesendet.

Um nunmehr den Schweißprozeß zu beenden, wird von den Schweißstromquellen 2, 3 synchron eine entsprechende Stoproutine durchgeführt. Dabei kann der Benutzer über einen Schalter am Schweißbrenner 4 bzw. bei Verwendung der Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 in einen Schweißroboter die Stoproutine durch Tastendruck an einer der beiden Schweißstromquellen 2, 3 einleiten. Die Stoproutine wird dabei in umgekehrter Reihenfolge wie die zuvor beschriebene Startroutine durchgeführt. D.h. daß beim Einleiten der Stoproutine zuerst an einem Schweißdraht 12, 13, beispielsweise am Schweißdraht 13, die Stromzufuhr über die entsprechende Schweißstromquelle 3 beendet wird. Durch das Beenden der Stromzufuhr erlischt der Lichtbogen 28 am Schweißdraht 13, wobei jedoch der Lichtbogen 27 am Schweißdraht 12 weiter bestehen bleibt, da dieser über die Schweißstromquelle 2 mit dem entsprechenden Stromimpuls 32 weiter mit Strom und Spannung versorgt wird. Gleichzeitig bzw. bevor die Stromzufuhr zum Schweißdraht 13 unterbrochen wird, wird von den Schweißstromquellen 2, 3 die Drahtvorschubgeschwindigkeit reduziert bzw. beim entsprechenden Schweißdraht 13 die Drahtvorschubgeschwindigkeit zur Gänze zurückgenommen. Durch das Aufrechterhalten des einen Lichtbogens 27 für den Schweißdraht 12 kann

dieser den Endkrater, der an der Schweißstelle 7 entsteht, ausfüllen, d.h., daß eine durchgehende Schweißraupe 36 mit einer entsprechenden Höhe erreicht wird. Nachdem der Endkrater an der Schweißstelle 7 ausgefüllt ist, kann vom Benutzer die weitere Schweißstromquelle 2 von Hand abgeschaltet werden. Selbstverständlich ist es  
5 möglich, daß das Ausfüllen des Endkraters bei Verwendung in einem Schweißroboter automatisch durchgeführt wird, sodaß eine selbständige Abschaltung der Schweißstromquelle 2 möglich ist.

In Fig. 3 ist eine weitere mögliche Ansteuerung für einen Schweißprozeß mit Impuls-  
10 schweißverfahren der Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 gezeigt, wobei die Ansteuerung der Schweißdrähte 12, 13 asynchron, also in einem Phasendelay, erfolgt. Dies ist deshalb möglich, da die beiden Drahtführungselemente 8, 9 durch die Isolationsschicht 14 galvanisch getrennt sind.

15 Beim asynchronen Ansteuern der Schweißdrähte 12, 13 wird von einer der beiden Schweißstromquellen 2, 3, beispielsweise von der Schweißstromquelle 2, zu einem Zeitpunkt 38 ein Stromimpuls 39 ausgesendet, wobei der Stromimpuls 39 über eine Zeitdauer 40 an den Schweißdraht 12 angelegt wird. Innerhalb dieser Zeitdauer 40 ist wiederum gewährleistet, daß ein Werkstoffübergang in Form eines Schweißtropfens  
20 vom Schweißdraht 12 zum Werkstück 17 bzw. zu der Schweißstelle 7 erreicht wird. Durch die interne Synchronisation der beiden Schweißstromquellen 2, 3 ist es nunmehr möglich, daß zu einem zum ersten Stromimpuls 39 versetzten, voreinstellbaren Zeitpunkt 41 von der weiteren Schweißstromquelle 3 ein Stromimpuls 42 an den Schweißdraht 13 angelegt wird. Der Stromimpuls 42 weist dabei wiederum eine Zeitdauer 43  
25 auf, sodaß wiederum gewährleistet ist, daß innerhalb dieser Zeitdauer 43 ein Werkstoffübergang von dem Schweißdraht 13 zum Werkstück 17 bzw. zur Schweißstelle 7 erfolgt. Dabei ist es jedoch möglich, daß die Zeitdauer 40, 43 für die beiden Stromimpulse 39, 42 unterschiedlich gewählt wird. Weiters ist es auch möglich, daß die  
30 Zeitpunkte 38, 41, zu denen die Stromimpulse 39, 42 ausgesendet werden, zueinander einstellbar versetzt sind. So kann beispielsweise von einem Synchronbetrieb, wie dies in Fig. 2 beschrieben ist und bei dem die Stromimpulse 39, 42 gleichzeitig abgesetzt werden, zu einem Asynchronbetrieb umgestellt werden, bei dem die Aussendung der Stromimpulse 39, 42 zueinander versetzt zu unterschiedlichen, voreinstellbaren oder durch die Schweißparameter automatisch regelbaren Zeitpunkten 38, 41 möglich ist.

35 Nach Ablauf einer voreinstellbaren Zeitdauer 44 sendet die Schweißstromquelle 2 wiederum den Stromimpuls 39 an den Schweißdraht 12, sodaß ein weiterer Werkstoff-

übergang erreicht wird. Dieses periodische Wiederholen des versetzten Aussendens der Stromimpulse 39, 42 gewährleistet, daß eine durchgehende Schweißraupe 36 am Werkstück 17 entsteht. Es ist jedoch möglich, daß zwischen zwei Stromimpulsen 39 die Zeitdauer 44 unterschiedlich festgelegt werden kann, um ein möglichst homogenes Schmelzbad 35 zu erhalten.

Die Schweißstromquelle 3 sendet wiederum nach Ablauf einer voreinstellbaren Zeitdauer 45 den Stromimpuls 42 für den Schweißdraht 13 aus, sodaß wiederum für den Schweißdraht 13 ein Werkstoffübergang zur Schweißstelle 7 erreicht wird. Selbstverständlich ist es auch hier möglich, daß die einzelnen aufeinander folgenden Stromimpulse 39, 42 mit unterschiedlichen Zeitdauern 44, 45 ausgesendet werden, wobei jedoch die Abstimmung des Aussendens der einzelnen Stromimpulse 39, 42 von den Schweißstromquellen 2, 3 über die Synchronisationseinheiten 24, 25 erfolgen kann, sodaß die zeitliche Abfolge der Werkstoffübergänge der Schweißdrähte 12, 13 frei gewählt werden kann. Selbstverständlich ist es möglich, daß die Energieübertragung zu den Schweißdrähten 12, 13 und gegebenenfalls die Gaszufuhr sowie die Drahtvorschubgeschwindigkeit gleichzeitig oder mit einer einstellbaren Verzögerung eingeleitet und/oder beendet werden kann.

Vorteilhaft ist beim Einsatz dieses asynchronen Schweißprozesses, daß die Schweißraupe 36 am Werkstück 17 kontinuierlich aufgebaut wird, d.h., daß die Dicke der Schweißraupe 36 in einem einzigen Schweißprozeß durch zwei Werkstoffübergänge der Schweißdrähte 12, 13 aufgebaut wird. Dabei ist es auch möglich, daß die Schweißdrähte 12, 13 mit unterschiedlichen Legierungen ausgestattet sind, sodaß, wenn gewünscht, ein Mehrschichtaufbau der Schweißraupen 36 durch einen Schweißprozeß erreicht werden kann.

Selbstverständlich ist es möglich, daß bei der eingesetzten Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 nicht nur zwei Schweißdrähte 12, 13 eingesetzt werden, sondern daß mehrere Schweißdrähte 12, 13, beispielsweise drei bis vier Schweißdrähte 12, 13, eingesetzt werden. Vorteilhaft ist es dann, wenn für jeden einzelnen Schweißdraht 12, 13 bzw. eine Gruppe aus zwei oder mehreren Schweißdrähten 12, 13 wiederum eine eigene Schweißstromquelle 2, 3 angeordnet wird, bzw. daß die den Stromübergang bewirkenden Drahtführungselemente 8, 9 wiederum von den weiteren Drahtführungselementen 8, 9 isoliert sind, sodaß eine getrennte Ansteuerung der einzelnen Schweißdrähte 12, 13 erreicht wird. Es ist jedoch auch möglich, daß beispielsweise nicht zwei eigenständige Schweißstromquellen 2, 3 für die Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1

eingesetzt werden, sondern daß in einem einzigen Gehäuse eines Schweißgerätes bzw. einer Schweißstromquelle 2 bzw. 3, beispielsweise zwei einzelne, unabhängig ansteuerbare Schweißstromquellen 2, 3, die unabhängig voneinander betrieben werden können, angeordnet sind, sodaß wiederum eine getrennte Ansteuerung der einzelnen Schweißdrähte 12, 13 erreicht wird.

Die Anordnung der Schweißdrähte 12, 13 im Schweißbrenner 4 kann dabei parallel bzw. hintereinander zur Schweißstelle 7 erfolgen, wobei je nach Einsatzgebiet die Anordnung der Schweißdrähte 12, 13 unterschiedlich gewählt werden kann.

Bei der Anordnung der Schweißdrähte 12, 13 parallel zueinander und in Schweißrichtung nebeneinander wird erreicht, daß die Breite der Schweißraupe 36 wesentlich vergrößert wird, wie dies beim Verbindungsschweißen zweier Werkstücke 17 erforderlich ist.

Beim Anordnen der Schweißdrähte 12, 13 parallel zueinander aber in Schweißrichtung hintereinander wird erreicht, daß eine möglichst hohe Schweißraupe 36 in einem Schweißprozeß erzielt wird, wie dies beim Auftragsschweißen von Vorteil ist.

In den Figuren 4 und 5 ist der Schweißbrenner 4 für die Mehrfachdrahtschweißvorrichtung 1 gezeigt, wobei für dieselben Teile der zuvor beschriebenen Figuren 1 bis 3 die selben Bezugszeichen verwendet werden. Der Schweißbrenner 4 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel für den Einsatz auf einem Schweißroboter ausgebildet. Selbstverständlich ist es auch möglich, diesen Schweißbrenner 4 für einen Handschweißbrenner aufzubauen. Dazu kann der Schweißbrenner 4 neutral, also in einem Winkel von 0°, ausgeführt sein, bzw. kann der Schweißbrenner 4 eine Krümmung von beispielsweise bis zu 60° aufweisen.

Der Schweißbrenner 4 wird aus einer rohrförmigen Außenummantelung 46 gebildet, auf die im Endbereich eine Gasdüse 47 aufgesteckt ist. Dabei ist es möglich, daß die Außenummantelung 46 aus mehreren Einzelteilen gebildet sein kann. Die Außenummantelung 46 des Schweißbrenners 4 ist bevorzugt aus einem nichtleitenden Material ausgebildet, sodaß während eines Schweißprozesses kein Strom an den Außenflächen der Außenummantelung 46 fließen kann. Dies hat den Vorteil, daß bei Berührung des Schweißbrenners 4 durch einen Benutzer während eines Schweißvorganges keine Stromschlaggefahr besteht. Selbstverständlich ist es möglich, daß die Außenummantelung 46 durch ein Stahlrohr oder andere Materialien gebildet sein kann, wobei dazu im

Inneren der Außenummantelung 46 eine Isolationsschicht aufgetragen wird, sodaß wiederum kein Strom an den Außenflächen der Außenummantelung 46 fließen kann.

5 Die Stromzufuhr zum Schweißbrenner 4 erfolgt über ein an den Schweißbrenner 4 angekuppeltes Anschlußstück 48. Das Anschlußstück 48 besteht beispielsweise aus einer Steckverbindung 49, an der ein Schlauchpaket 50, 51, 52 angeordnet ist. Die Schlauchpakete 50, 51, 52 dienen dazu, die einzelnen Komponenten, die für einen Schweißprozeß notwendig sind, zum Schweißbrenner 4 zu befördern. Dazu sind die Gasversorgungsleitung 21 sowie die Versorgungsleitungen 15, 16 mit dem Anschlußstück 48  
10 verbunden, sodaß über das Anschlußstück 48 der Schweißbrenner 4 mit Schutzgas, Energie, Kühlmittel, Schweißdraht versorgt werden kann. Dazu ist beispielsweise das Schlauchpaket 50 für die Schweißstromquelle 2, das Schlauchpaket 52 für die Schweißstromquelle 3 und das Schlauchpaket 51 für die Gasflasche 22 angeordnet.

15 Grundsätzlich sei zu dem Schweißbrenner 4 erwähnt, daß im Mittel der Außenummantelung 46 die Isolationsschicht 14 angeordnet ist. Dabei ist es möglich, daß die Isolationsschicht 14 bis an den Randbereich der Außenummantelung 46 ragt, sodaß durch die Anordnung dieser Isolationsschicht 14 zwei halbrohrförmige Bauteile entstehen. Es ist jedoch auch möglich, daß die Isolationsschicht 14 nur im Inneren der  
20 Außenummantelung 46 angeordnet ist, sodaß die einzelnen Teile, insbesondere die Drahtführungselemente 8, 9, die sich im Inneren der Außenummantelung 46 befinden, als halbrohrförmige Teile ausgebildet sind. Es wird jedoch der Einfachheit halber von rohrförmigen Aufbauten gesprochen, da grundsätzlich für den Aufbau des Schweißbrenners 4 rohrförmige Gegenstände eingesetzt werden, die anschließend geteilt werden und dann nach Zwischenschaltung der Isolationsschicht 14 anschließend wieder  
25 miteinander verbunden werden.

Weiters ist auf der Außenummantelung 46, insbesondere für die Drahtführungselemente 8, 9, ein Befestigungsrohr 53 für eine Halterung an einem Schweißroboter angeordnet.  
30

Im Inneren der Außenummantelung 46 sind die Drahtführungselemente 8, 9, die sich aus einem Versorgungsstück 54 sowie einem Übergangsstück 55 zusammensetzen, angeordnet. Das Versorgungsstück 54 besteht dabei aus einem vollflächigen Kupferrohr  
35 56, wobei dieses Kupferrohr 56 durch die Anordnung der Isolationsschicht 14 im Mittel der Außenummantelung 46 in zwei Teile 57, 58 geteilt ist. Selbstverständlich ist es möglich, daß das Kupferrohr 56 aus einem Vollmaterial mit einem Kunststoffquer-

schnitt gebildet sein kann. Durch die Anordnung der Isolationsschicht 14 im Mittel des Kupferrohres 56, wird eine getrennte Stromführung über das Versorgungsstück 54 erreicht. Das Versorgungsstück 54 bzw. die beiden Teile 57, 58 des Kupferrohres 56 sind über die Steckverbindung 49 jeweils für sich mit den Versorgungsleitungen 15 oder 16 der Schweißstromquellen 2 oder 3 verbunden, sodaß das Versorgungsstück 54 zur getrennten Stromzuführung für beide Schweißdrähte 12 bzw. 13 verwendet werden kann.

Der Schweißbrenner 4 weist weiters zwei unabhängig voneinander regelbare Kühlkreisläufe 59, 60 auf. Jeweils ein Kühlkreislauf 59, 60 ist einer Schweißstromquelle 2, 3 zugeordnet, wobei die Versorgung des Kühlkreislaufes 59, 60 beispielsweise durch eine über einen Schlauch zugeführte Kühlflüssigkeit über die Steckverbindung 49 versorgt wird. Die beiden Kühlkreisläufe 59, 60 sind jeweils einem Drahtführungselement 8, 9 zugeordnet und werden über eine in der Schweißstromquelle 2, 3 angeordnete Steuervorrichtung unabhängig voneinander gesteuert. Die Kühlkreisläufe 59, 60 sind dabei mit einem in den Schweißstromquellen 2, 3 angeordneten Kühlsystem verbunden. Selbstverständlich ist es möglich, daß anstelle der in den Schweißstromquellen 2, 3 angeordneten Kühlsystemen ein bzw. mehrere externe Kühlsysteme verwendet werden können, wobei bei Verwendung von externen Kühlsystemen diese über Zusatzleitungen von den Schweißstromquellen 2, 3 gesteuert werden.

Der erste Kühlkreislauf 59 wird aus zumindest zwei Bohrungen 61 für den Wasservorlauf und den Wasserrücklauf gebildet und erstreckt sich von der Steckverbindung 49 über das Versorgungsstück 54 in das Übergangsstück 55 des Drahtführungselementes 8. Vom Übergangsstück 55 werden die beiden Bohrungen 61 über Schlauchleitungen 62, 63 aus dem Inneren des Schweißbrenners 4 geführt. Die Schlauchleitungen 62, 63 sind mit an der Gasdüse 47 angeordneten Anschlußstücken 64, 65 verbunden. Die Anschlußstücke 64, 65 sind mit einem an die Gasdüse 47 umlaufenden Kühlring 66 verbunden und ragen in das Innere des Kühlringes 66. Der Kühlring 66 weist eine zu der Gasdüse 47 zugewandte Nut 67 auf, wobei jedoch zwischen den beiden Anschlußstücken 64, 65 in der Nut 67 des Kühlringes 66 eine Trennwand 68 angeordnet ist, sodaß das in den Bohrungen 61 gepumpte Kühlmittel, insbesondere eine Kühlflüssigkeit, um den Außenumfang der Gasdüse 47 fließen muß, bevor diese in der weiteren Bohrung 61 zur Steckverbindung 49 zurückfließen kann. Bei dem ersten Kühlkreislauf 59 wird eine Bohrung 61 für den Kühlmittelvorlauf und die weitere Bohrung 61 für den Kühlmittelrücklauf verwendet, sodaß ein geschlossener Kreislauf zwischen einer der beiden Schweißstromquellen 2, 3 und dem Schweißbrenner 4 hergestellt werden kann.



Der zweite Kühlkreislauf 60 erstreckt sich wiederum von der Steckverbindung 49 über das Versorgungsstück 54 des weiteren Drahtführungselementes 9 in das Übergangsstück 55 und wird wiederum durch Bohrungen 61 gebildet. Im Übergangsstück 55 erstrecken sich die Bohrungen 61 bis zum Endbereich 69 des Übergangsstückes 55. Am Endbereich 69 des Übergangsstückes 55 ist wiederum eine umlaufende Nut 70 angeordnet, durch die die beiden Bohrungen 61 über weitere Bohrungen 71 verbunden sind. Die Nut 70 ist dabei so ausgebildet, daß diese über den gesamten Endbereich 69 der beiden Drahtführungselemente 8, 9 verläuft. Wird nunmehr in eine der beiden Bohrungen 61 ein Kühlmittel eingepumpt, so tritt dieses Kühlmittel vom Inneren des Drahtführungselementes 9 über die Bohrung 71 in die Nut 70 aus. Von dort fließt das Kühlmittel am Umfang des Übergangsstückes 55 der beiden Drahtführungselemente 8, 9 zu der weiteren Bohrung 71 und tritt anschließend über die Bohrung 71 in das Innere des Drahtführungselementes 9, also in die Bohrung 61, ein, wodurch der Kühlmittelrücklauf geschlossen ist.

Vorteilhaft ist bei dieser Anordnung der beiden Kühlkreisläufe 59, 60, daß gleichzeitig die Gasdüse 47 und das Übergangsstück 55 gekühlt werden können. Dabei ist von Vorteil, daß die beiden Kühlkreisläufe 59, 60 unabhängig voneinander ansteuerbar sind, sodaß bei Auftreten unterschiedlicher Temperaturen an der Gasdüse 47 bzw. am Übergangsstück 55 eine unterschiedliche Ansteuerung der beiden Kühlkreisläufe 59, 60 möglich ist. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß durch die Auftrennung der beiden Kühlkreisläufe 59, 60 in die beiden Drahtführungselemente 8, 9 eine gleichzeitige Kühlung der Drahtführungselemente 8, 9 erreicht wird.

In den beiden Teilen 57, 58 des Kupferrohres 56 ist eine weitere Bohrung 72 angeordnet. Die Bohrung 72 hat die Aufgabe, den Schweißdraht 12 bzw. 13 von der Steckverbindung 49 zu den an das Versorgungsstück 54 anschließende Übergangsstück 55 zu leiten. Die Bohrung 72 weist dabei gegenüber einem Durchmesser 73 des Schweißdrahtes 12 bzw. 13 einen wesentlich größeren Durchmesser 74 auf. Durch den größeren Durchmesser 74 der Bohrung 72 ist es möglich, daß zusätzlich in der Bohrung 72 das Gas 23, insbesondere das Schutzgas, zum Übergangsstück 55 durchströmen kann. Durch das Befördern des Gases 23 über die Bohrung 72 mit dem Schweißdraht 12 bzw. 13 wird erreicht, daß keine Luft in den Schweißbrenner 4 gelangen kann, sodaß der Schweißdraht 12 bzw. 13 nicht oxydieren kann und somit ein guter Stromübergang zum Schweißdraht 12 bzw. 13 erreicht wird.

Weiters ist es möglich, daß für den Schweißdraht 12 bzw. 13 in den Bohrungen 72

eine zusätzliche Führungsvorrichtung angeordnet ist, sodaß eine stabile Zuführung des Schweißdrahtes 12 bzw. 13 zum Übergangsstück 55 erreicht wird.

5 Anschließend an das Versorgungsstück 54 ist das Übergangsstück 55 angeordnet, wobei das Verbinden des Versorgungsstückes 54 mit dem Übergangsstück 55 durch Ver-  
löten, Verschweißen, Kleben oder Verschrauben erfolgen kann. Das Übergangsstück  
10 55 kann dabei aus mehreren Einzelteilen gebildet werden, die anschließend zu einem einzigen Teil zusammengefügt werden. Dabei ist wiederum vorgesehen, daß im Mittel des Übergangsstückes 55 die Isolationsschicht 14 angeordnet ist, sodaß das Übergangs-  
stück 55 wiederum in zwei Hälften aufgeteilt ist. Das Übergangsstück 55 wird dabei  
15 aus einem leitenden Material, insbesondere aus Kupfer, gebildet, sodaß das Übergangs-  
stück 55 wiederum als Zubringerleitung für den Strom zu einer oder mehreren an das Übergangsstück 55 anschließenden Kontaktbuchsen 75, 76, in denen eine Bohrung 77,  
78 für die Schweißdrähte 12, 13 angeordnet ist, verwendet werden kann. Selbstverständ-  
lich ist es möglich, daß anstelle der beiden Kontaktbuchsen 75, 76 nur eine Kontakt-  
20 buchse 75 bzw. 76 angeordnet ist, wobei in dieser durch die Isolationsschicht 14 ge-  
trennt Kontaktbuchsen 75 bzw. 76 mit Bohrungen 77, 78 für die getrennte Anspeisung der Schweißdrähte 12, 13 angeordnet sein können. Die beiden Drahtführungselemente  
8, 9 werden dabei über ihre Seitenflächen 79 über die Isolationsschicht 14 verbunden  
und trennen somit den Schweißbrenner 4 in zwei spiegelbildliche Hälften.

Im Übergangsstück 55 ist für jede Bohrung 72 fluchtend ein Durchbruch 80, 81 für die  
Führung der Schweißdrähte 12, 13 angeordnet. Die Durchbrüche 80, 81 weisen dabei  
25 einen besonderen Verlauf, insbesondere einen winkligen Verlauf, in Richtung einer Mittellängsachse 82 des Schweißbrenners 4 auf, wobei bei einem entsprechenden Ab-  
stand zur Mittellängsachse 82 die Durchbrüche 80, 81 parallel zu der Mittellängsachse 82 ausgerichtet werden. Durch die spezielle Ausbildung der Durchbrüche 80, 81 wird  
erreicht, daß der Schweißdraht 12, 13 in Richtung der Mittellängsachse 82 abgelenkt  
30 wird und anschließend parallel zur Mittellängsachse 82 verläuft. Dies hat den Vorteil,  
daß dadurch eine Zwangskontaktierung aufgrund der gegengleichen Ablenkung der  
Schweißdrähte 12, 13 in den Durchbrüchen 80, 81 bzw. in den Bohrungen 77, 78 der  
Kontaktbuchsen 75, 76 erreicht wird, sodaß ein einwandfreier Stromübergang von dem  
Übergangsstück 55 bzw. von den Kontaktbuchsen 75, 76 auf die Schweißdrähte 12, 13  
35 erfolgt. Weiters weisen die Durchbrüche 80, 81 mehrere um ihren Umfang verlaufende  
Bohrungen 83 auf, durch die das Gas 23 von den Durchbrüchen 80, 81 in Richtung der  
Gasdüse 47 ausströmen kann, sodaß entlang der Gasdüse 47 das Gas 23 weitergeleitet  
wird. Durch das seitliche Vorbeiführen des Gases 23 an dem Übergangsstück 55 wird

um die Schweißstelle 7 eine Schutzgashülle 20 gebildet. Dazu ist es möglich, daß über das Übergangsstück 55 ein Gasverteillerring 84 angeordnet ist. Der Gasverteillerring 84 weist dabei um seinen Umfang nebeneinander angeordnete Bohrungen 85 auf. Diese Bohrungen 85 haben die Aufgabe, das Gas 23, das über die Durchbrüche 80, 81 in den Innenraum der Gasdüse 47 austreten, gleichmäßig um den Umfang der Gasdüse 47 zu verteilen, sodaß eine gleichmäßige Schutzgashülle 20 um die Schweißdrähte 12, 13 gebildet wird. Die Schweißdrähte 12, 13 werden dabei im Austrittsbereich aus den Drahtführungselementen 8, 9 durch eine Austrittsöffnung der Gasdüse 47 hindurchgeführt, sodaß die Schutzgashülle 20 eine Abschottung von der Atmosphäre für die beiden Schweißdrähte 12, 13 gewährleistet.

An der dem Versorgungsstück 54 gegenüberliegenden Seite des Übergangsstückes 55 werden anschließend die Kontaktbuchsen 75, 76 für jeden Durchbruch 80, 81 bzw. eine Kontaktbuchse 75 bzw. 76 für beide Durchbrüche 80, 81 angeordnet. Dabei ist es möglich, daß die Durchbrüche 80, 81 mit einem Gewindegang ausgebildet sind, sodaß die Kontaktbuchsen 75, 76 in die Durchbrüche 80, 81 eingeschraubt werden können. Selbstverständlich ist es auch möglich, daß anstelle eines Gewindes ein Schnapp- oder Bajonettverschluß für die Kontaktbuchsen 75, 76 eingesetzt werden kann.

Damit nunmehr mit dem erfindungsgemäßen Schweißbrenner 4 ein Schweißprozeß durchgeführt werden kann, muß darauf geachtet werden, daß eine bestimmte Distanz 86 zwischen den beiden aus den Kontaktbuchsen 75, 76 austretenden Schweißdrähten 12, 13 bzw. zwischen den Kontaktbuchsen 75, 76 eingehalten wird, da ansonsten bei Zündung eines Lichtbogens 27, 28 ein Überspringen des Lichtbogens 27 bzw. 28 von einem Schweißdraht 12 auf den weiteren Schweißdraht 13 stattfinden könnte. Würde nämlich die Distanz 86 zwischen den Schweißdrähten 12, 13 zu klein gewählt werden, so würde aufgrund der Schutzgashülle 20 eine gegenseitige magnetische Beeinflussung zwischen den Schweißdrähten 12, 13 entstehen, sodaß anstelle von mehreren Werkstoffübergängen ein gemeinsamer Werkstoffübergang entstünde, d.h., daß anstelle von zwei einzelnen kleinen Schweißtropfen ein großer gemeinsamer Schweißtropfen gebildet wird. Würde jedoch die Distanz 86 zwischen den beiden Schweißdrähten 12, 13 zu groß gewählt werden, so kann es an der Schweißstelle 7 zu einer Porenbildung im Schmelzbad 35 kommen, d.h., daß dabei nicht ein gemeinsames Schmelzbad 35 für die beiden Schweißdrähte 12, 13 gebildet wird, sondern daß durch die zu große Distanz 86 das Schmelzbad 35 abkühlen würde, sodaß für die beiden Schweißdrähte 12, 13 jeweils ein eigenes Schmelzbad 35 gebildet wird, was eine Porenbildung am Schmelzbad 35 zur Folge hat. Dazu ist es möglich, daß zwischen den Kontaktbuchsen 75, 76 eine

Isolationskappe 87 angeordnet ist. Die Isolationskappe 87 bildet dabei einen Schutzschild zwischen den beiden Kontaktbuchsen 75, 76 und wird dabei aus einem Isolationsmaterial, beispielsweise aus poliertem Siliziumnitrit ( $\text{SiN}_4$ ), gebildet. Die Isolationskappe 87 ist dabei so ausgebildet, daß sie auf das Übergangsstück 55 der beiden  
5 über die Isolationsschicht 14 verbundenen Drahtführungselemente 8, 9 aufgesteckt werden kann. Weiters weist die Isolationskappe 87 einen an die Distanz zwischen den beiden Kontaktbuchsen 75, 76 angepaßten Vorsprung 88 auf, sodaß beim Aufstecken der Isolationskappe 87 der Zwischenraum zwischen den Kontaktbuchsen 75, 76 durch den Vorsprung 88 ausgefüllt wird.

10 Vorteilhaft ist durch die Anordnung der Isolationskappe 87, daß dadurch keine Schweißspritzer, die am Schmelzbad 35 bzw. durch einen Kurzschluß entstehen, in den Zwischenraum der beiden Kontaktbuchsen 75, 76 abgelagert werden können. Es würde nämlich durch die Ablagerungen von Schweißspritzern zwischen den Kontakt-  
15 buchsen 75, 76 die Distanz verringert werden, wodurch ein Funken- und/oder Lichtbogenüberschlag zwischen den Kontaktbuchsen 75, 76 entstehen würde. Weiters ist von Vorteil, daß die Isolationskappe 87 aus einem Material besteht, daß sowohl wärmebeständig als auch nicht haftend für Schweißspritzer ausgebildet ist.

20 Weiters ist es noch möglich, daß die Enden der Kontaktbuchsen 75, 76 winkelig ausgebildet sind, wie dies strichliert dargestellt ist. Durch die winkelige Ausbildung der Kontaktbuchsen 75, 76 wird erreicht, daß ein Verschließen der beiden in den Kontaktbuchsen 75, 76 angeordneten Bohrungen 77, 78 für den Schweißdraht 12, 13 durch die Schweißspritzer fast verhindert wird, dabei ist jedoch zu beachten, daß bei der winke-  
25 ligen Ausbildung der Kontaktbuchsen 75, 76 der Vorsprung 88 der Isolationskappe 87 mit den Enden der Kontaktbuchsen 75, 76 endet.

Weiters ist darauf zu achten, daß aufgrund der unterschiedlichen Dressuren der Schweißdrähte 12, 13 beim Wechseln der Schweißdrähte 12, 13 bzw. beim Einlegen  
30 eines neuen Schweißdrahtes 12, 13 die Distanz 86 beim Austreten aus den Kontaktbuchsen 75, 76 neu definiert werden muß. Um dies zu vermeiden, ist es erforderlich, daß vor dem Eintritt der Schweißdrähte 12, 13 in den Schweißbrenner 4 eine Richtstrecke für die Schweißdrähte 12, 13 angeordnet wird. Die Richtstrecke kann dabei aus einer zum Stand der Technik zählenden Richtstrecke, wie z.B. aus zwei Rollen, be-  
35 stehen. Würde nämlich keine Richtstrecke für die Schweißdrähte 12, 13 angeordnet sein, so könnte der Abstand zwischen den Schweißdrähten 12, 13 variieren, sodaß ein Überspringen des Lichtbogens 27, 28 von einem Schweißdraht 12 auf den weiteren.

5      Schweißdraht 13 oder umgekehrt nicht auszuschließen ist. Dies ist deshalb möglich, da  
bei der Lagerung des Schweißdrahtes auf Schweißrollen eine entsprechende Dressur  
bzw. Biegung in die Schweißdrähte 12, 13 angeordnet werden, sodaß beim Abspulen  
von Drahtvorschubgeräten 10, 11 diese Biegung in dem Schweißdraht aufrecht erhal-  
ten bleibt, sodaß beim Austreten aus den Kontaktbuchsen 75, 76 der Schweißdraht 12,  
13 bemüht ist, sich in die durch die Schweißdrahtrollen vorgegebene Biegung zurück-  
zuverformen. Um dies zu vermeiden, muß vor dem Eintritt in den Schweißbrenner 4  
bzw. im Schweißbrenner 4 der Schweißdraht 12, 13 in eine Gerade gestreckt werden,  
sodaß beim Austreten des Schweißdrahtes 12, 13 aus den Kontaktbuchsen 75, 76 keine  
10      Verformung des Schweißdrahtes 12, 13 mehr zustande kommt.

15      Selbstverständlich ist es möglich, daß die Distanz 86 durch entsprechende Vorrich-  
tungen verändert werden kann, sodaß für spezielle Schweißverfahren bzw. für unter-  
schiedliche Drahtdurchmesser bzw. Kontaktbuchsen 75, 76 die Distanz 86 angepaßt  
werden kann.

20      Weiters ist es möglich, daß das Drahtführungselement 8, 9 als ein gemeinsames Bau-  
teil ausgebildet ist. Ebenso ist es möglich, daß die Kontaktbuchse 75, 76 als eine ge-  
meinsame Baueinheit gebildet wird, wobei zwischen den Bohrungen 77, 78 die Kon-  
taktbuchse 75 bzw. 76 elektrisch voneinander getrennt ist. Als bevorzugte Ausbildung  
wird das Drahtführungselement 8, 9 als Zylinderabschnitt mit einem Kreisabschnitt  
bzw. kreissegmentförmigen Querschnitt ausgebildet, wobei zwischen dem kreisseg-  
mentförmigen Querschnitt die Isolationsschicht 14 angeordnet ist.

25      Abschließend sei der Ordnung halber darauf hingewiesen, daß in den Zeichnungen  
einzelne Bauteile und Baugruppen zum besseren Verständnis der Erfindung unpropor-  
tional und maßstäblich verzerrt dargestellt sind.

30      Es können auch einzelne Merkmale der einzelnen Ausführungsbeispiele mit anderen  
Einzelmerkmalen von anderen Ausführungsbeispielen oder jeweils für sich alleine den  
Gegenstand von eigenständigen Erfindungen bilden.

35      Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1 bis 3; 4 und 5; gezeigten Ausführungen  
den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbe-  
züglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen  
der Figuren zu entnehmen.

# Bezugszeichenaufstellung

5	1	Mehrfachdrahtschweißvorrichtung	41	Zeitpunkt
	2	Schweißstromquelle	42	Stromimpuls
	3	Schweißstromquelle	43	Zeitdauer
	4	Schweißbrenner	44	Zeitdauer
	5	Schweißdrahtsystem	45	Zeitdauer
10	6	Schweißdrahtsystem	46	Außenummantelung
	7	Schweißstelle	47	Gasdüse
	8	Drahtführungselement	48	Anschlußstück
	9	Drahtführungselement	49	Steckverbindung
15	10	Drahtvorschubgerät	50	Schlauchpaket
	11	Drahtvorschubgerät	51	Schlauchpaket
	12	Schweißdraht	52	Schlauchpaket
20	13	Schweißdraht	53	Befestigungsrohr
	14	Isolationsschicht	54	Versorgungsstück
	15	Versorgungsleitung	55	Übergangsstück
25	16	Versorgungsleitung	56	Kupferrohr
	17	Werkstück	57	Teile
	18	Versorgungsleitung	58	Teile
	19	Versorgungsleitung	59	Kühlkreislauf
	20	Schutzgashülle	60	Kühlkreislauf
30	21	Gasversorgungsleitung	61	Bohrung
	22	Gasflasche	62	Schlauchleitung
	23	Gas	63	Schlauchleitung
	24	Synchronisationseinheit	64	Anschlußstück
	25	Synchronisationseinheit	65	Anschlußstück
35	26	Synchronisationsleitung	66	Kühlring
	27	Lichtbogen	67	Nut
	28	Lichtbogen	68	Trennwand
	29	Steuerleitung	69	Endbereich
	30	Steuerleitung	70	Nut
40	31	Zeitpunkt	71	Bohrung
	32	Stromimpuls	72	Bohrung
	33	Stromimpuls	73	Durchmesser
	34	Zeitdauer	74	Durchmesser
	35	Schmelzbad	75	Kontaktbuchse
45	36	Schweißraupe	76	Kontaktbuchse
	37	Zeitdauer	77	Bohrung
	38	Zeitpunkt	78	Bohrung
	39	Stromimpuls	79	Seitenfläche
	40	Zeitdauer	80	Durchbruch

	81	Durchbruch
	82	Mittellängsachse
	83	Bohrung
	84	Gasverteilerring
5	85	Bohrung
	86	Distanz
	87	Isolationskappe
10	88	Vorsprung
15		
20		
25		
30		
35		
40		
45		
50		

## Patentansprüche

1. Drahtführungselemente für mehrere in etwa parallel zueinander verlaufende  
5 Schweißdrähte für einen Schweißbrenner, die über getrennt ansteuerbare Drahtvor-  
schubgeräte relativ zu den Drahtführungselementen bewegbar sind, welche mit  
mehreren Schweißstromquellen elektrisch leitend verbunden sind, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Drahtführungselemente (8, 9) der Schweißdrähte (12, 13) elektrisch  
10 voneinander getrennt sind und jedes der Drahtführungselemente (8, 9) jeweils mit ei-  
ner eigenen Schweißstromquelle (2, 3) verbunden ist.
2. Drahtführungselemente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Drahtführungselemente (8, 9) für mehrere Schweißdrähte (12, 13) als gemeinsamer  
Bauteil ausgebildet sind.
- 15 3. Drahtführungselemente nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß jedes Drahtführungselement (8, 9) aus mehreren in Förderrichtung der Schweiß-  
drähte (12, 13) hintereinander angeordneten, miteinander verbundenen Einzelteilen ge-  
bildet ist.
- 20 4. Drahtführungselemente nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Einzelteile jedes Drahtführungselementes (8, 9) durch ein mit einem Ende eines Über-  
gangsstückes (55) verbundenes Versorgungsstück (54) und eine mit einem anderen  
Ende desselben verbundene Kontaktbuchse (75, 76) für den Schweißdraht (12, 13) ge-  
25 bildet sind.
5. Drahtführungselemente nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Kontaktbuchsen (75, 76) für mehrere Schweißdrähte (12, 13) in einer gemeinsamen  
Baueinheit elektrisch voneinander getrennt angeordnet sind.
- 30 6. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Drahtführungselement (8, 9) als Zylinderabschnitt  
mit einem kreisabschnitt- bzw. kreissegmentförmigen Querschnitt ausgebildet ist.
- 35 7. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Drahtführungselementen (8, 9) eine Isola-  
tionsschicht (14) angeordnet ist.



8. Drahtführungselemente nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtführungselemente (8, 9) im Bereich ihrer Seitenfläche (79) über die Isolationsschicht (14) verbunden sind.

5 9. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Drahtführungselement (8, 9) ein Kühlkreislauf (59, 60) angeordnet ist, wobei der erste Kühlkreislauf (59) sich auf das Drahtführungselement (8) sowie die Gasdüse (47) und der zweite Kühlkreislauf (60) auf das Drahtführungselement (9) und das Übergangsstück (55) erstreckt.

10 10. Drahtführungselemente nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkreisläufe (59, 60) mit mindestens einer Steuervorrichtung in der Schweißstromquellen (2, 3) zur unabhängigen Steuerung verbunden sind.

15 11. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Drahtführungselement (8, 9) zugeordnete Schweißstromquelle (2, 3) zumindest eine Synchronisationseinheit (24, 25) aufweist, die mit jeder Schweißstromquelle (2, 3) leitungsverbunden ist.

20 12. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Schweißstromquelle (2, 3) eine Synchronisationseinheit (24, 25) zugeordnet ist, die über eine Synchronisationsleitung (26) miteinander verbunden sind.

25 13. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die jedem Schweißdraht (12, 13) zugeordneten Drahtvorschubgeräte (10, 11) von Schweißdrahtsystemen (5, 6) unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

30 14. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtführungselemente (8, 9) in einer Außenummantelung (46) des Schweißbrenners (4) angeordnet sind.

35 15. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schweißdraht (12, 13) über einen Teilbereich des Drahtführungselementes (8, 9) winkelig zu einer Mittellängsachse (82) des Schweißbrenners (4) angeordnet ist.

16. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktbuchsen (75, 76) bzw. die Schweißdrähte (12, 13) in einer einen Funken- und/oder Lichtbogenübergang verhindernden Distanz (86) voneinander angeordnet sind.

5 17. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanz (86) zwischen den Schweißdrähten (12, 13) einstellbar ist.

10 18. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß im Endbereich (69) des Übergangsstückes (55) der Drahtführungselemente (8, 9) eine Isolationskappe (87) angeordnet ist.

15 19. Drahtführungselemente nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationskappe (87) einen Vorsprung (88) aufweist, der die Distanz zwischen den Kontaktbuchsen (75, 76) ausfüllt.

20 20. Drahtführungselemente nach einem der Ansprüche 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationskappe (87) aus einem nichtleitenden Material, beispielsweise Siliziumnitrit, gebildet ist.

25 21. Drahtführungselemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißdrähte (12, 13) im Austrittsbereich aus den Drahtführungselementen (8, 9) durch eine Austrittsöffnung einer diesen Austrittsbereich umhüllenden Gasdüse (47) für ein Gas (23), insbesondere ein Schutzgas, hindurch geführt sind.

30 22. Verfahren zum gleichzeitigen Schweißen mit in mehreren gesonderten Drahtführungselementen unabhängig voneinander geführten Schweißdrähten, bei welchen durch Zufuhr von elektrischer Energie über die Schweißdrähte, gegebenenfalls innerhalb eines Gasmantels, ein oder mehrere Lichtbögen zwischen den Schweißdrähten und dem Werkstück aufgebaut und dabei die zu verschweißenden Grundmaterialien verflüssigt und mit dem Material der Schweißdrähte vermischt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Energie jedem der Schweißdrähte unabhängig voneinander von einer eigenen Schweißstromquelle zugeführt wird.

35

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische

Energie mittels veränderbarer Stromimpulse zugeführt wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerfunktionen der beiden Schweißstromquellen synchronisiert werden.

5 25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschub der Schweißdrähte unabhängig voneinander erfolgt.

10 26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieübertragung zu den Schweißdrähten und gegebenenfalls die Gaszufuhr sowie die Drahtvorschubgeschwindigkeit gleichzeitig oder mit einer einstellbaren Verzögerung eingeleitet und/oder beendet werden kann.

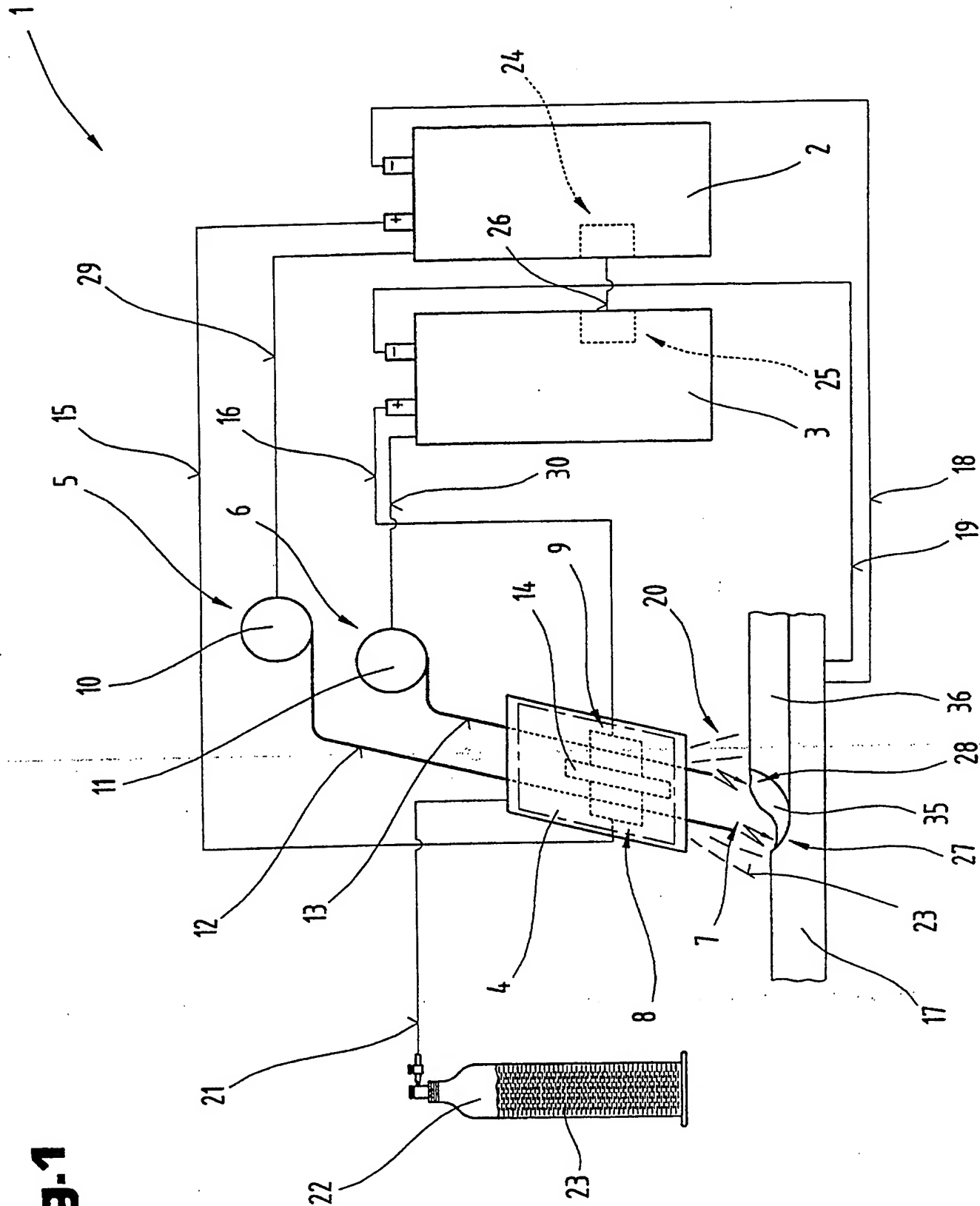
15 27. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Abfolge der Werkstoffübergänge der Schweißdrähte frei gewählt werden kann.

20

25

30

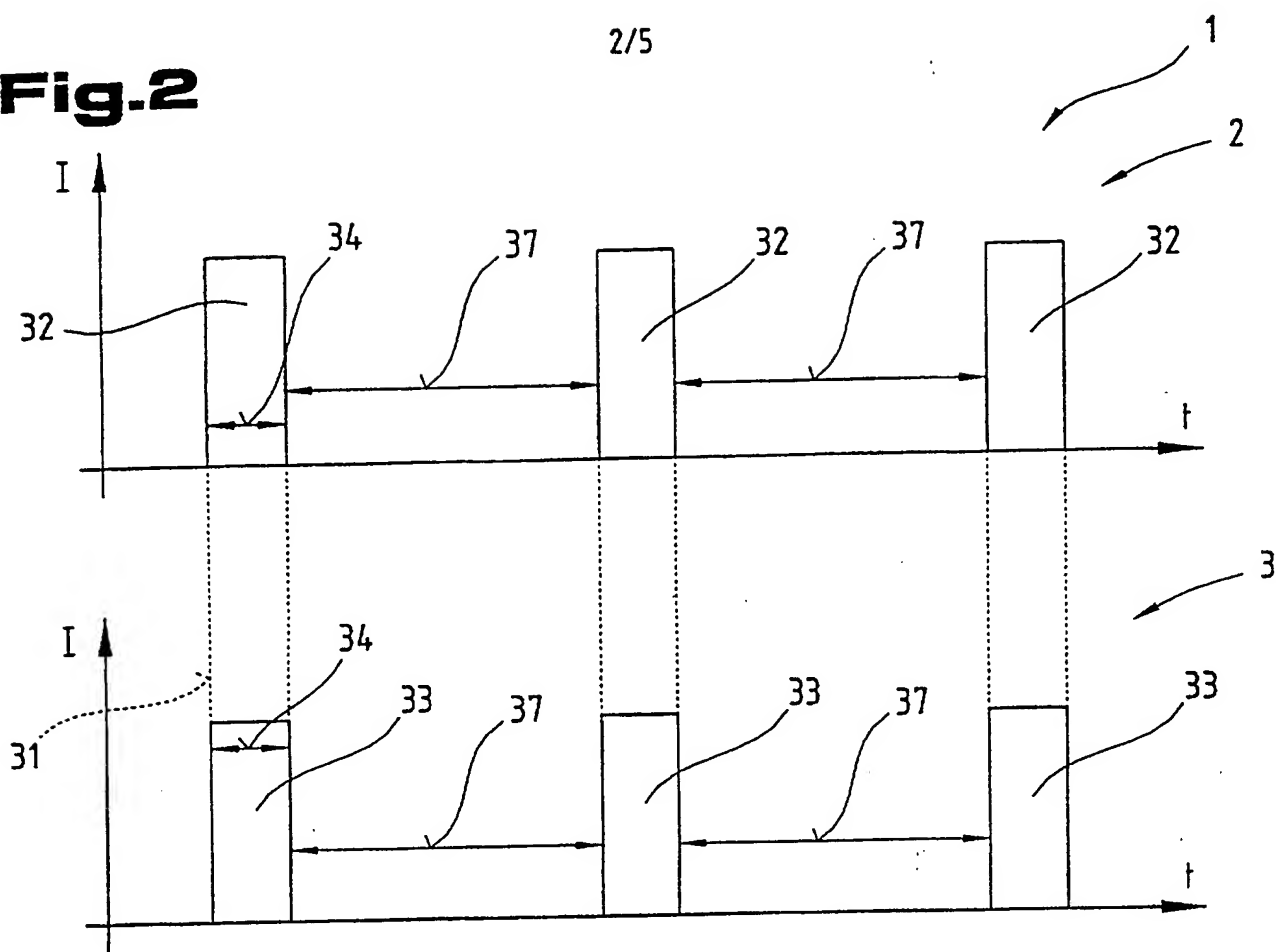
35



**Fig.1**

2/5

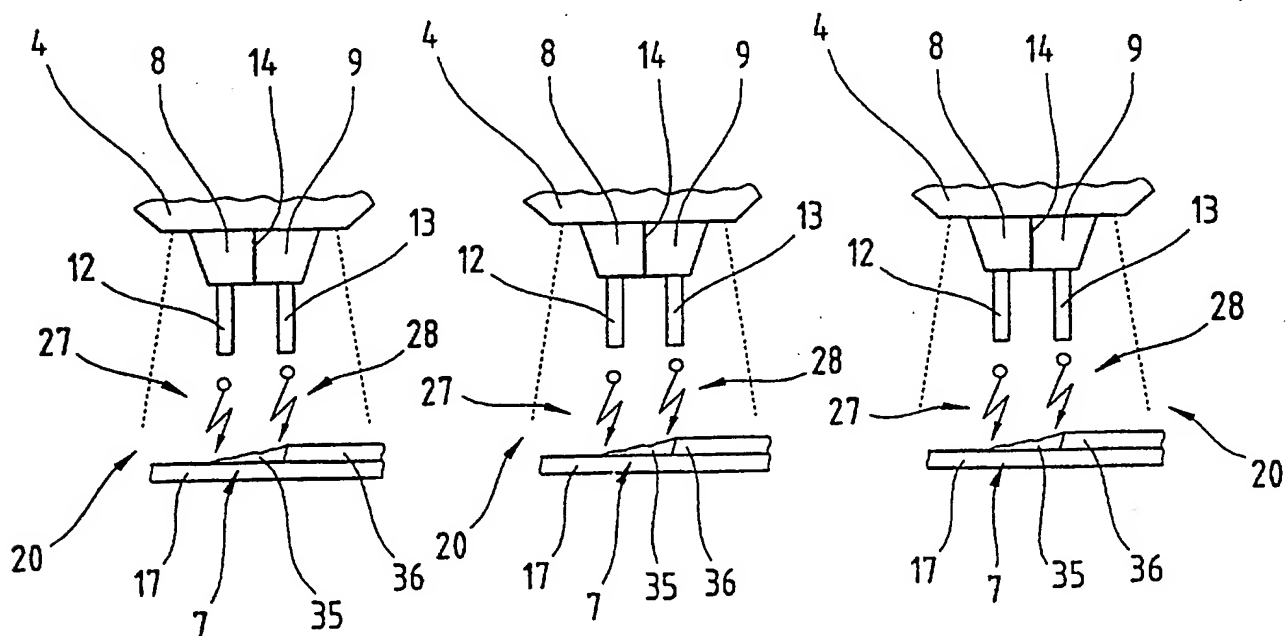
**Fig.2**



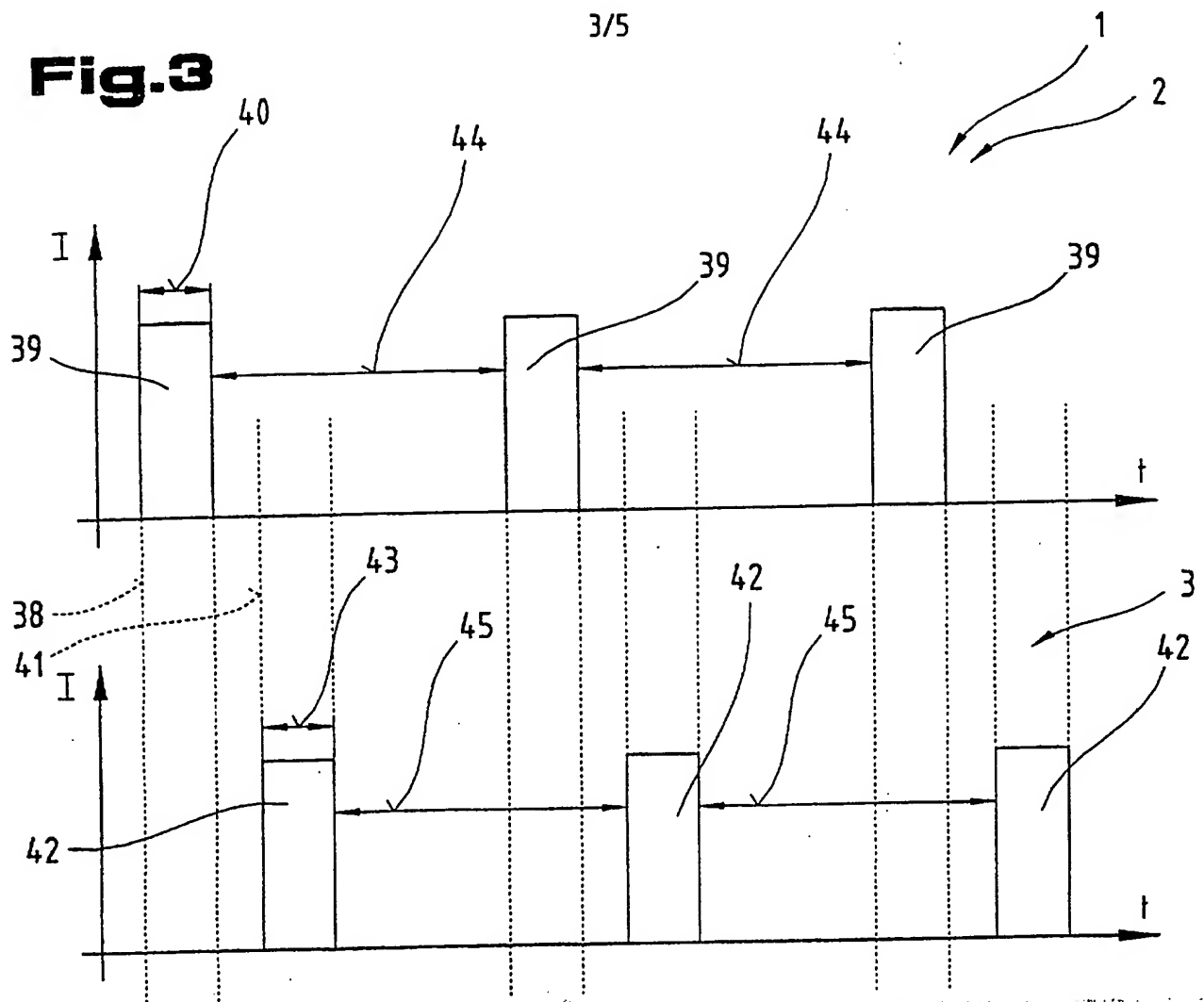
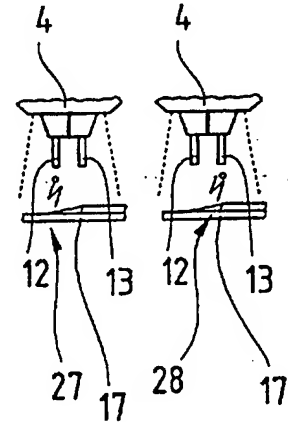
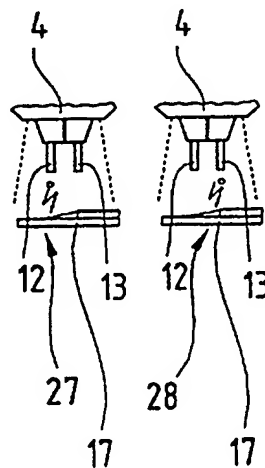
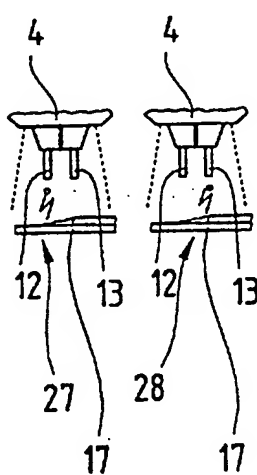
**Fig.2a**

**Fig.2b**

**Fig.2c**

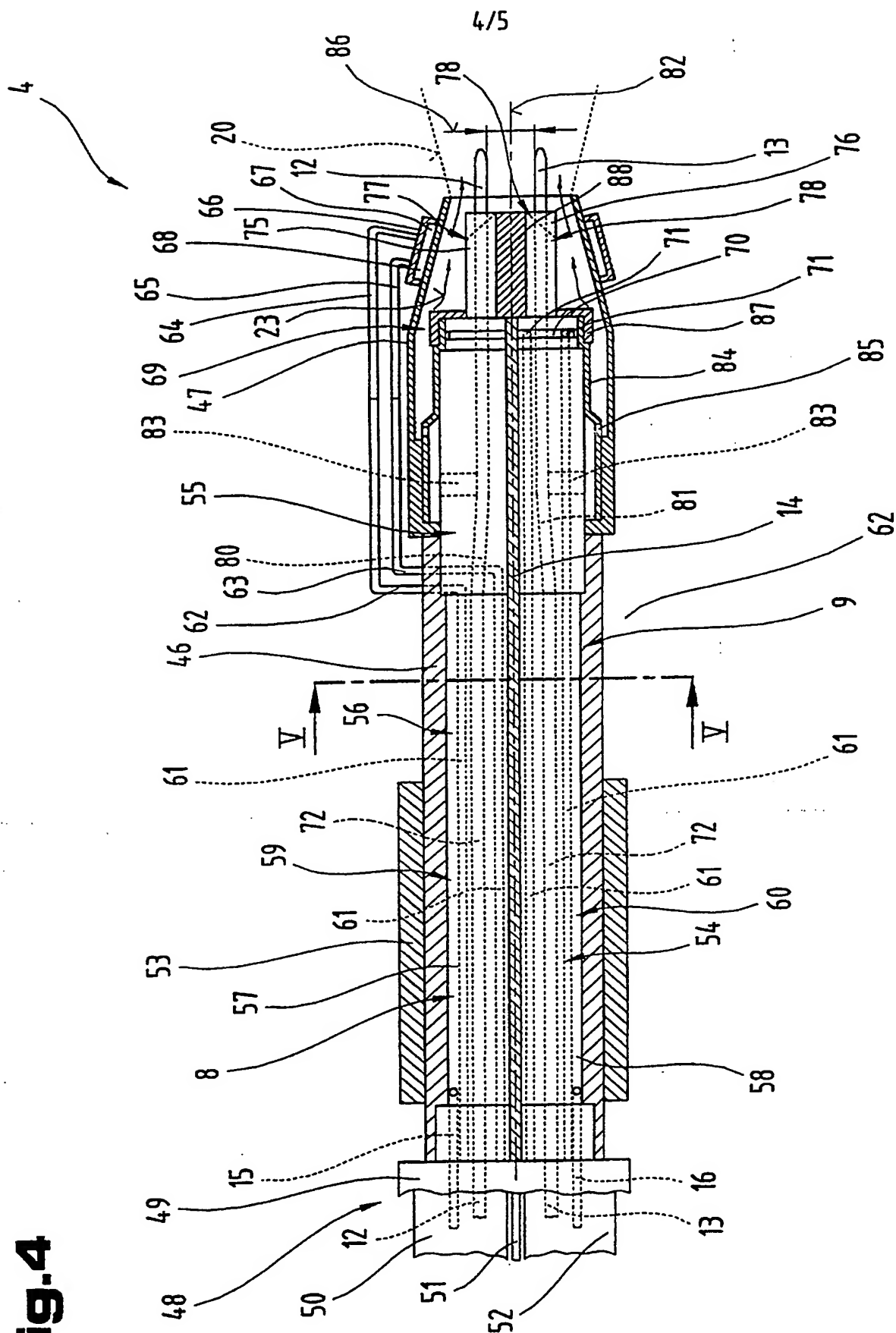


3/5

**Fig.3****Fig.3a****Fig.3b****Fig.3c**

ERSATZBLATT (REGEL 26)

**Fig.4**



**Fig.5**

